



Сборник тезисов X ежегодной конференции

---

**Сборник тезисов  
X ежегодной конференции  
Нанотехнологического общества России**

Научное издание

Ответственный редактор к.б.н. Андреюк Д.С.

Научный редактор д.т.н. Быков В.А.

ISBN 978-5-9500377-5-7



9 785950 037757



**ФОНД ИНФРАСТРУКТУРНЫХ  
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ**

Группа РОСНАНО

Москва, 2019



Сборник тезисов X ежегодной конференции

# X Ежегодная Юбилейная Конференция Нанотехнологического общества России 26-28 марта 2019

## Генеральный партнер

### Фонд инфраструктурных и образовательных программ группа РОСНАНО





## Оглавление

<b>Наноструктурированные металлы и сплавы</b> .....	8
ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ1-0, ПОДВЕРГНУТОГО ВОЗДЕЙСТВИЮ ТОКОВЫХ ИМПУЛЬСОВ ПРИ МНОГОЦИКЛОВОЙ УСТАЛОСТИ .....	9
ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ ДОЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКЕ .....	11
ХИМИЧЕСКОЕ ПОЛИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СРЕД .....	13
ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГОМОГЕНИЗАЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВЫСОКОМАГНИЕВЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ С ДОБАВКАМИ ПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ .....	15
ПРИМЕНЕНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ .....	16
<b>Нанотехнологии в ТЭК</b> .....	17
ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> НА СОРБЦИЮ НЕФТЕПРОДУКТОВ ВЫСОКОПОРИСТЫМИ КОМПОЗИЦИОННЫМИ НАНОМАТЕРИАЛАМИ .....	18
КРИОЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ НАНОЧАСТИЦ В ЭМУЛЬСИЯХ .....	20
СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ КРЕМНИЯ И АЛЮМИНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ВОДОРОДА .....	21
<b>Наноструктурированные покрытия</b> .....	23
ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТЫ УЗЛОВ ТРЕНИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕРПЕНТИНОВЫХ ТРИБОПРЕПАРАТОВ .....	24
ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТОДОМ ИМПУЛЬСНОГО ПЛАЗМЕННОГО ОСАЖДЕНИЯ .....	25
ПОЛУЧЕНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЧАСТИЦ И ПЛЕНОК УГЛЕРОДА С МЕТАЛЛАМИ В КОМПЛЕКСНОЙ ПЛАЗМЕ .....	26
АНТИОБЛЕДЕНТЕЛЬНЫЕ И ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ ФТОРСОЕДИНЕНИЙ И ПОКРЫТИЙ.....	29
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАССЕТ И КАРТРИДЖЕЙ ДЛЯ ПРОДУКЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ.....	30
СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОГО НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ СИСТЕМЫ ZnO-Ag.....	32
<b>Технологии и явления наноразмерных объектов</b> .....	33
ЭЛЕКТРОАДГЕЗИЯ - ИТОГ (открытие, развитие, перспективы) .....	34
КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ НАНОФОТОНИКИ.....	37
НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ДЛЯ МЕХАНИЗМА АКТИВАЦИИ ПРОЦЕССОВ ХОЛОДНОГО ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА .....	39



ИНВЕРТИРОВАННЫЕ ОПАЛЫ ОКСИДА ЦИНКА.....	41
ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ ОКСИДА КРЕМНИЯ ДОПИРОВАННЫХ ФТОРОМ И ЧАСТИЦАМИ ЗОЛОТА ИМПУЛЬСНЫМ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ .....	41
ИМПУЛЬСНЫЙ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩЕГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ОКСИДА ТИТАНА.....	42
ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ НАНО И МИКРО- МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОДУГОВЫМ МЕТОДОМ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ .....	44
ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ ОСАЖДЕНИЯ ИЗ ПЛАЗМЫ ИМПУЛЬСНОЙ ВАКУУМНОЙ ДУГИ.....	45
ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРАГЕНТ-СОДЕРЖАЩИХ МИКРОЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЦИНКА ИЗ ОКСИДНОГО СЫРЬЯ .....	47
ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ РОДАМИНА-В ПОД ДЕЙСТВИЕМ НАНОЧАСТИЦ ZnO .....	47
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА МОРФОЛОГИЮ НАНОРАЗМЕРНОГО ПОРОШКА ОКСИДА ЦИНКА .....	49
ПОЛУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНЫХ ДИСПЕРСИЙ НАНОЧАСТИЦ ЗЕИНА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАПСУЛИРОВАНИИ .....	50
ПРИМЕНЕНИЕ ЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ КАПСУЛИРОВАНИЯ АКТИВНЫХ РЕАГЕНТОВ.....	52
ФОРМИРОВАНИЕ ДЕПОЗИТА В ДУГОВОМ РАЗРЯДЕ ПРИ СИНТЕЗЕ ЭНДОФУЛЛЕРЕНОВ.....	53
НАНОСТРУКТУРНЫЕ ПРОДУКТЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ ПРИ ОКИСЛЕНИИ МИКРОННОГО ПОРОШКА АЛЮМИНИЯ ВОДОЙ В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ.....	55
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА. ИЗМЕРЕНИЕ ВЯЗКОСТИ. ИЗМЕРЕНИЯ В НЕПРОЗРАЧНЫХ ОБРАЗЦАХ .....	56
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИБРИДНЫХ КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НАКОПЛЕНИЯ, ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ТРАНСПОРТА ЭНЕРГИИ В НАНОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ .....	58
<b>Нанотехнологии в микроэлектронике и приборостроении .....</b>	<b>60</b>
МЕТРОЛОГИЯ АТОМАРНОГО И НАНОМЕТРОВОГО МАСШТАБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ ТЕХНИКИ.....	61
МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОГО КОНТАКТИРОВАНИЯ СВЕРХБОЛЬШИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ С ТЕСТОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ .....	68
МЕТОДИКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ МЕСТ ОТКАЗОВ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СБИС НА ЭТАПЕ ЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ.....	69
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕРХБОЛЬШИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ.....	71
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕЗИСТИВНОГО СЛОЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МЕМРИСТОРНЫХ СТРУКТУР .....	73
«УМНАЯ ПАМЯТЬ НА МЕМРИСТОРНЫХ СТРУКТУРАХ ДЛЯ «ТУМАННЫХ» ВЫЧИСЛЕНИЯ И «ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ».....	74
ИЗМЕРЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ В НАНОДИАПАЗОНЕ .....	76



ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ ОСАЖДЕНИЯ ИЗ ПЛАЗМЫ ИМПУЛЬСНОЙ ВАКУУМНОЙ ДУГИ

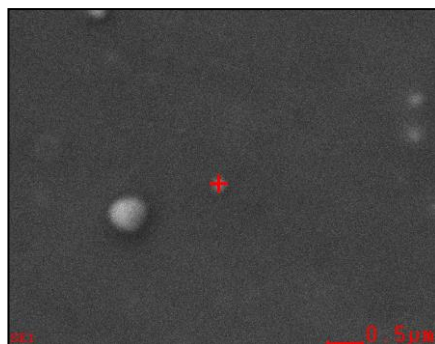
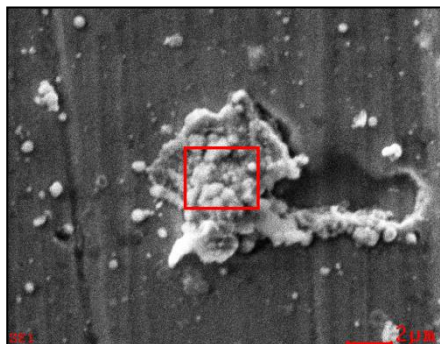
А.М. Жукешов, А.Т. Габдуллина, А.У. Амренова, М. Мухамедрыскызы

*Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, zhukeshov@physics.kz*

Распыление металлических катодов в дуговом разряде и осаждение продуктов плазмохимических реакций является хорошо известным способом получения стандартных наноматериалов, таких как производные углерода. В последнее время растет интерес и к другим технологическим возможности дугового разряда, например к получению композитных наноматериалов и порошков. В этом направлении особый интерес представляет использование импульсной вакуумной дуги, так как в этом случае появляется возможность варьировать параметры потока в более широком диапазоне.

Ранее, при распылении графита потоками импульсной плазмы на мощном коаксиальном ускорителе КПУ-30, нами получены шаровидные частицы углерода размерами 100-500 нм. Очевидно, следует ожидать аналогичного результата при распылении в плазме вакуумной дуги, что подтверждено в приведенном ниже эксперименте.

В данном исследовании представлены результаты изучения продуктов осаждения при распылении медного катода в вакуумной дуге. Продукты реакции осаждали на стальные полированные подложки. По данным РЭМ, продукты осаждения, в зависимости от давления газа в вакуумной камере, представляли собой тонкие пленки, конгломераты пылевидных образований и шаровидные частицы. По данным РСА при давлении  $10^{-4}$  мбар осаждались сплошные очень тонкие пленки с количеством меди 26 Аt%, остальное железо 47 % и углерод до 24 %. Очевидно, присутствие железа связано с отражением от матрицы, а наличие большого количества углерода свидетельствует о попадании масла из вакуумной системы. Магнитная система для отделения капель от потока не использовалась, поэтому наблюдалось большое количество капель меди. При давлении  $10^{-3}$  мбар обнаружено формирование более толстой пленки меди, а также образование сферических частиц, содержащих до 40% процентов меди по данным РСА. Размеры сферических частиц составили 100-600 нм и более. При давлении  $10^{-2}$  мбар пленка меди опять становилась более тонкой, цвет становился зеленоватым, что свидетельствует об окислении медной пленки кислородом, присутствие которого до 27% наблюдалось по данным РСА. Также наблюдались конгломераты мелких сферических образований, состоящих их меди на 29 %. На рисунке показаны характерные участки поверхности стальной подложки с шаровидными образованиями при различном давлении в камере.



Осажденные частицы меди при давлении в камере  $10^{-2} - 10^{-3}$  мбар

Таким образом, в данном исследовании показано, что существует оптимальное давление в вакуумной камере, когда распыляемый материал осаждается в виде отдельных частиц шаровидной формы. При более высоком давлении отдельные частицы формируются в конгломераты, а при более низком получают тонкие пленки, не содержащие отдельных частиц. Данный результат можно использовать для поиска оптимальных режимов при разработке технологии получения нанопорошков дуговым методом.